구제역(FMD) 발생농가 표준 방역 절차 (SOP)

구제역 바이러스(FMDV)는 유기물·무기물 모두에서 생존율이 매우 높아, 강도 높은 세척 및 소독이 필수.

살처분 후 **48시간 이내** 세척·소독을 실시해야 한다..

KBHCC 주관연구책임자: 한국방역위생센터 대표: 유 종철

협력기관:(사)한국가축방역위생관리협회
연구자:배동렬,송수진,임정화,천정환,
진남섭, 김유승,이경자

(사)한국가축방역위생관리협회
KOREAN ASSOCIATION FOR LIVESTOCK BIOSECURITY AND PUBLIC HYGIENE MANAGEMENT

병원체 특징 및 기본 원칙

FMDV 특성

비외피(non-enveloped) 단일가닥 RNA 바이러스(Picornaviridae). 소·돼지·염소·양·사슴 등 모든 우제류가 높은 감수성을 가짐.

- 안정 범위: pH 6.0–9.0
- pH < 6 또는 pH > 9에서 불활성화
- 56°C 이상 고온에서 신속 사멸
- 저온(4°C 이하)에서 장기 생존 가능

관리 책임

발생농장 청소·세척·소독은 **농장주가 직접 실시**하며, 시·군이 지도·점검합니다.

- 최초 소독: 시·군과 농장주 공동 실시
- 농장주: 재입식 시까지 **주 2회 이상** 반복
- 시·군: 매주 1회 이상 방문 확인
- 가축방역관: 매일 1회 이상 소독 지도

표준 청소 · 소독 단계별 절차

1

사전 준비

하수도·배수관 차단, 전선 외부 차단, 전기 콘센트 비닐 봉인

2

예비소독

축사 내부 및 분뇨에 분무소독 실시. 외부 도로·가옥 주위도 소독

3

건식 청소

상부→하부 순서로 분변·사료·먼지 제거. 천장→벽면→바닥 순

4

습식 세척·소독

세정제 온수(32–54°C) 20–60분 접촉 후 세정. 유기물 완전 제거

5

건조·효과 검증

12시간 이상 자연 건조 또는 송풍기 건조. ATP 측정·배양 검사로 확인

세척 · 소독 단계별 기술 기준

단계	내용	주요 조건	비고
건식 청소	분변·사료·먼지 등 오염물 제거	상부→하부 순서	브러시·수세미 활용
습식 세척	세정제 온수(32–54°C) 20–60분 접촉 후 세정	유기물 완전 제거	폼 세정 권장
헹굼	세정제 잔류 성분 완전 제거	깨끗한 물로 충분히	재오염 방지
1차 건조	자연 상태 12시간 이상 또는 송풍기 건조	재오염 방지	완전 건조 확인
소독	유효 소독제를 표면 상태에 따라 균일 적용	건조 상태에서 실시	라벨 농도 준수
2차 건조·폐색	소독 후 30분 이상 밀폐 유지	재오염 방지	환기 후 재입식
효과 검증	시각 점검, ATP 측정, 배양 검사	미흡 시 재처리	가축방역관 확인

세정제 사용 원칙

기본 구성 및 사용

- 계면활성제 4유형(음이온·비이온·양이온·양쪽성) 조합으로 유기물·지방·단백질 제거
- 폼(Foam) 세정 방식 권장, 충분한 접촉시간 확보 후 완전 건조
- 세정제와 소독제 **혼합 금지**, 사용 시마다 신선하게 조제
- 분무량 기준: **0.3–0.5 L/㎡**

재질 호환성 주의

- 금속(스테인리스·알루미늄)·고무 재질은 pH·산화성에 따라 손상 가능 → 사전 확인 필수
- 세정제 잔류 시 소독제 효과 감소 → 헹굼 후 완전 건조

폐수 처리 및 기록

폐수 중화

세정 폐수는 pH 6–8로 중화 후 배출. 일반 하수 직접 방류 금지

관리 기록

희석비·사용량·작업시간·작업자명을 세정 관리대장에 기록·보관

재소독

오염 분변·사료·깔짚은 포대·비닐에 담아 매몰 또는 소각 처리

권장 소독제 및 유효성분

FMDV는 **비외피 바이러스**이므로 4급 암모늄제·요오드계·페놀계·알코올계 단독 사용은 효과가 낮습니다. **산성(구연산 2%, 초산 2%) 또는 알칼리성(NaOH 2%, Na_2CO_3 4%) 소독제**가 가장 효과적입니다.

분류	성분명	적용 대상	농도	접촉시간	주요 특징
염기제	탄산소다	시설·기구·축사 바닥	4%	10분	저렴, 유기물·지방 비누화, 분뇨 환경 적합
염기제	가성소다(NaOH)	시설·분뇨·축사 주변	2%	10분	강력 알칼리, 금속·페인트 부식 주의, 보호구 필수
염기제	생석회(CaO)	사체·토양 소독	평당 1kg	–	물 반응 시 200°C 발생, pH 11–12 강알칼리, 화상 주의
산성제	구연산	축사·기구·의복	2%	30분	인체·피복 안전, 세정제 병용 시 효과 상승
산화제	차아염소산	축산시설·차량·장화	0.175% 이상	10–30분	유기물 존재 시 효과 급감, 사전 세척 필수
알데하이드	글루타알데하이드	기구·장비·축사 내부	1–2%	30분	유기물 있어도 효과 유지, 독성 강함, 보호구 필수
알데하이드	포름알데하이드 가스	밀폐 공간 훈증	–	15–24시간	밀폐 공간 탁월, 독성 매우 강함, 환기 필수

소독제 관리 · 적용 · 안전수칙

📋 관리 원칙

- 성분·희석비 구분 관리대장 작성
- 서늘하고 차광된 장소 보관
- 변색·침전 발생 시 즉시 폐기
- 유효기간 경과 제품 사용 금지

🚿 적용 방법

- 규정 희석배수 준수, 소독제 혼합 금지
- 최소 10–30분 접촉시간 확보
- 다공성 재질(목재)은 접촉시간 연장·재처리
- 희석 시 물에 원제를 넣는 순서 준수

🦺 안전수칙

- 마스크·장갑·보안경·보호복 착용 필수
- 바람을 등지고 작업
- 산성 소독제와 생석회 혼합 절대 금지
- 잔여 소독액 pH 6–8 중화 후 배출

🌡️ 온도·제형 조건

- 분무형: 18°C 이상에서 효과적
- 폼형: 43°C 이상 가열 금지
- 동절기 저온 시 농도 상향 조정
- 알데히드류는 20°C 이상에서 효력 저하

부분 매몰 vs. 전두수 매몰농장 소독 순서

부분 매몰농장 (부분 살처분)

이동제한 해제 시까지 주 2회 이상 정기 소독

1. 빈 우방(돈방)부터 우선 청소·세척·소독
2. 인접 우방 가축을 세척·소독 후 이송, 순차 처리
3. 구제역 비발생 축사 → 발생 축사 순으로 소독
4. 외부 농기계·장비·주변 시설도 병행 소독

전두수 매몰농장 (전두수 살처분)

이동제한 해제 시까지 주 1회 이상 주기적 소독

1. 축사 내·외부 일제 청소 후 구제역 유효소독약으로 세척

2. 정화조·하수구·배수구 세척·소독,
   사료통·음수통 비운 후 세척

3. 축사 소독: 천장→벽면→바닥 순. 흙바닥은 뒤집고 재소독

4. 사료창고·농기구함·사택은 밀폐 후 훈증소독

5. 오염물(사료·깔짚)은 소독 후 포대에 담아 매몰 또는 소각

표면 재질별 세정 · 소독 지침

재질	권장 세정제	주의사항	권장 소독 방법	비고
스테인리스강	일반 세정제	손상 우려 적음	알데하이드·산소계·할로겐계 모두 가능	비다공성, 세정 용이
철금속	중성 세정제	산성·알칼리 부식 주의	산·염소계 사용 시 금속 손상 주의	녹 발생 위험
알루미늄	중성 또는 약알칼리	강산·강알칼리 손상	요오드화합물, 글루타르알데하이드	약알칼리만 허용
콘크리트	알칼리 세정제	다공성, 산·차아염소산 부식	NaOH, $Ca(OCl)_2$ 희석 사용	화염소독 가능
목재	약산성 또는 중성	다공성, 썩은 부위 폐기	요오드화합물 또는 페놀계(분만사 금지)	화염·매립 대체 가능
고무	알칼리 세정제	강산 손상, 다공성 금지	요오드화합물, 글루타르알데하이드	강산 금지
토양	–	화학 소독 불확실	물리적 방법(불·증기) 또는 NaOH	수산화나트륨 주요 화학법

시설 · 차량 · 분뇨 · 음수 소독 매뉴얼

시설·기구 소독

사료창고·축산도구 창고·사택은 밀폐 후 훈증소독.

사무실·휴게실은 청소·소독 후 발판 소독조 설치.

작업복·장갑·신발은 소독수 침지 후 세탁 또는 소각.

차량 소독

외부 흙·먼지 제거 후 알칼리제·염소제·복합소독제 사용.

차바퀴는 소독액에 완전 침지. 운전석·내부는 소독수건으로 닦기.

분뇨 처리 차량은 3일간 1일 1회 이상 세척·소독 후 반출 허용. 이후 7일간 타 우제류 농장 이동 금지.

토양·바닥 소독

축사 주변 주 1회 이상 정기 소독. 흙바닥은 표면 긁어낸 후 소독액 충분히 침투.

생석회는 평당 1kg 살포 후 물 뿌려 효과 증대.

사람·차량 통행 많은 도로에는 생석회 사용 부적합.

음수(물) 소독

급수탱크→급수라인→급수기 순으로 청소. 전체 급수라인에 소독제(염소제 또는 과산화초산제) 채운 후 1시간 이상 유지.

깨끗한 물로 완전히 세척 후 신선한 물 재충전.

분뇨 소독 절차

액상분뇨 소독

1. 알칼리제로 **pH 10 이상** 처리 후 2–3일 격리 보관
2. 가성소다(NaOH 98%): 분뇨 1톤당 5kg 혼합, 3일 이상 격리
3. 생석회(CaO 85%): 분뇨 1톤당 11kg 혼합, 3일 이상 격리
4. 구연산(94% 액상) 5kg/톤으로 pH 6–8 중화 후 처리
5. pH 확인: pH-paper를 소독처리 액상분뇨 약 1ℓ에 2–3초 침지

고형분뇨 소독

1. 알칼리제로 **pH 10 이상** 처리 후 1주일 이상 격리
2. 생석회(순도 90% 이상): 고형분뇨 1톤당 20kg 혼합, 3일 이상 격리
3. 분뇨 15cm 층마다 생석회 3 kg/m² 이상 균일 살포
4. 구연산으로 pH 6–8 중화 후 액비화·퇴비화·정화 또는 위탁처리
5. 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 처리 기준 준수

발생 이전 생산 퇴비: 생석회 20kg/톤 교반 후 3일 이상 격리.
포장 완료 퇴비는 포장 외부 소독 후 반출 가능.

축종 · 사육단계별 세부 소독 기준

모돈사·분만사 / 분만우사

혈액·태반·체액 등 고농도 유기물 오염 집중. 분만틀 하단·벽바닥 접합부·급수라인·배수구 우선 세정 후 완전 건조. 알칼리제(2% NaOH, 4% Na_2CO_3) 1차 소독 → 산소계 소독제 2차 소독. 전기기구·센서는 비닐 포장 후 표면 닦기. **48시간 이상 환기·건조 후 재입식.**

자돈사·송아지사

체구 작고 감수성 높음. 히터 주변 응축수·그레이팅 틈새, 젖병 오염·대변 오염부위 우선 세정. 급이통 하부·틈새·벽 하단 먼지층 세정 후 건조. 히터 주변 금속은 염소계 소독제 과다 사용 금지. 이동장비·운반통은 구역별 전용 관리 또는 UV 소독 병행.

비육사 / 육성우사

분진·분변 축적 많아 FMDV 비말·먼지 이동 위험. 슬랫 하부·급이기 내부·환기구 입구 세정 후 완전 건조, 알칼리제 또는 산소계 소독제 적용. 송풍기·덕트 내부는 스팀 또는 열풍(80°C 이상) 병행. 세정수 유출 방지 위해 배수구 임시 봉쇄. 충분한 건조 전 재입식 금지.

격리사 및 폐사체 처리실

바이러스 농도 가장 높은 구역. 세정 직후 고농도 알칼리제(2% NaOH 또는 4% Na_2CO_3) 우선 적용. 착유기·칼라·주사기구는 침지 소독 후 완전 건조. 폐사체 이동 동선은 일반 사육 동선과 분리, 바닥·휠 2회 이상 반복 소독. 장비는 재사용 전 최소 **24시간 폐색 소독 및 환기.**

C&D 절차: 평가 · 계획 · 문서화

평가 (Assessment)

효과적인 소독의 첫 단계는 철저한 상황 평가입니다.

- 목표 병원체 확인 및 소독 필요 구역·물품 파악
- 화학적·물리적 소독 방법 선택
- 안전·위험 요소 식별 및 대응 계획 수립

계획 (Planning)

- 오염 차량·장비·인력을 통한 병원체 전파 최소화
- C&D 스테이션 설치·인력 배치·장비 준비 전 오염 구역 진입 금지
- 대형 농장·가축시장은 10명 이상 C&D 팀 배치 권장

문서화 (Documentation)

모든 C&D 절차는 로그북(잉크 작성)으로 기록·보관.

- 사용 자재·비용(인건비·장비·소모품) 기록
- 차량·중장비·인원 출입 기록
- 소독제 종류·제형·수량·제조일자 로그시트 작성
- 기록 오류는 한 줄로 지우고 이니셜·날짜 기입, 페이지 제거 금지
- 현장별 C&D 계획: 절차 시간순 나열, 폐기물 처리 방법 명시

C&D 스테이션 3구역 체계

🔴 Hot Zone (배제 구역, EZ)

감염 동물이 있었던 고위험 구역. PPE 착용 필수. 살처분·사체 처리·부지 청소·제독이 이루어짐. Warm Zone을 통해서만 출입.

🟡 Warm Zone (오염 저감 구역, CRZ)

병원체·화학 소독제 노출 위험 구역. 완전 PPE 착용 필수. Hot Zone 퇴출 작업자는 이 구역 제독 통로에서 PPE 최종 소독 및 탈의.

🟢 Cold Zone (지원 구역, SZ)

가장 청결한 구역. PPE 착용 불필수. 행정·사무·지원 업무 수행. 식사·음수·화장실 등 개인 편의 시설 제공. 오염 물품 반입·반출 금지.

구역 구분에는 플라스틱 테이프를 사용하며, 제독(Decon) 통로는 Hot Zone과 Warm Zone 통제선 사이에 설치합니다. 오염 수준은 Hot Zone → Cold Zone으로 갈수록 점차 낮아져야 합니다.

대규모 차량 소독소 운영

대상 차량

감염 장소에서 사용되었거나 감염 동물을 운반한 모든 차량은 해당 지역을 떠나기 전 반드시 C&D 절차를 거쳐야 합니다.

- 승용차·가축 운송차·사료 운반차·우유 운송차·폐사체 운송차
- 굴착기·백호우·불도저 등 중장비 포함

차량 C&D 절차

소독소 설계 요건

- 소독소 크기: 가장 큰 차량의 **두 배 이상**
- 대기 구역 마련: 소독 후 접촉시간 동안 차량 대기
- 모래주머니·짚 더미 제방 설치, 웅덩이 펌프로 폐수 저장 탱크 이동
- 고전염성 병원체: 에어로졸 전파 방지용 플라스틱 시트 골조벽 설치
- 작업 인력: 방수 보호복·고무장갑·보안경 착용 필수

항공기·선박 소독 시 EPA 등록 항공기 전용 소독제 중 제조사 승인 제품만 사용

사육형태별 특별 고려사항

낙농 시설

착유 장비는 식품 접촉 표면으로 간주되어 제품 라벨 명시 소독제만 사용 가능. 착유기·탱크 손상 방지를 위해 낙농장 관리자 의견 반영 필수.

허용 기준(tolerance) 또는 허용 기준 면제 확인 필요.

양돈 시설

분만우리·바닥 슬랫·액상분뇨 저장조·통로 등 복잡한 구조. 질병 발생 시 순서: **소독→청소→세척→소독→건조**.

페놀계 소독제는 돼지에 독성이 있으므로 사용 금지. 잔류 화학물질 완전 제거 후 자돈 입식.

말 사육 시설

초지·패독 포함, 목재·시멘트 블록 등 다공성 재질 다양. "전입·전출(all-in all-out)" 방식 적용 어려움.

유기물(흙·배설물·식물·먼지) 제거가 핵심. 목재·콘크리트 표면용 등록 소독제 적용, 불연성 표면은 플레임 건처리 가능.

검사 및 재입식 절차

01

1차 검사

시·군 가축방역관이 점검표에 따라 청소·세척·소독 여부 확인. 미흡 부분 시정 조치 후 재점검. 장비·물품·분뇨 처리 여부, 잔존 유기물, 소독 완료 축사 출입구 폐쇄 여부 포함.

02

2차 검사

시·군과 시험소 합동 실시. 농장주는 최종검사 전까지 **1주 간격으로 2회 이상** 재세척·소독 실시.

03

최종검사 신청

관리지역 이동제한 해제일로부터 **30일 경과** 후 2차 상황검사 완료 시, 시·군이 관련 자료 첨부하여 검역본부에 최종검사 신청.

04

재입식 허용

검역본부 현장 확인 및 소독 완료 검토 후 최종 승인. 시·군은 축산법 허가기준 요건 점검 후 입식 허용. FMD 항원·항체 검사 및 최소 **30일 이상 공백기** 확보.

C&D 최종 점검 체크리스트

현장 점검 항목

- 모든 심하게 오염된 구역이 식별·세척·소독되었는가
- 모든 인력이 C&D 절차를 숙지하고 이행하고 있는가
- 적절한 소독제가 선택·적정 농도로 사용되었는가
- 분뇨·미사용 사료·깔짚 등 유기물이 적절히 폐기되었는가
- 소독 어려운 목재·물품이 평가·제거·폐기되었는가
- 모든 부착물·장치가 분리·세척·소독되었는가
- 소독제 필요 접촉시간이 준수되었는가
- C&D 폐수가 환경 영향 최소화 방식으로 처리되었는가

현장 간편 매뉴얼 요약

FMD는 공기 전파가 가능하므로 **인간·차량 동선 통제가 핵심**입니다.

- 세척: 유기물 제거 후 고압세척 120 bar
- 소독: 탄산소다 4% / 가성소다 2% / 구연산 1–2%, 2회 이상 반복
- 도로·진입로: 생석회 차단벽 설치
- 벡터 통제: 사람 출입 금지, 축사 간 이동 OFF-LIMIT, 차량 소독 필증 확인

최종 점검은 숙련된 인력이 수행. 절차 불충분 시 소독 절차 반복. 현장 잔류 인원은 반드시 C&D 구역 통과 후 퇴장.